

1/19/1 DIALOG(R)File 351:Derwent WPI (c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011283423

WPI Acc No: 1997-261328/199724

XRAM Acc No: C97-084640

**Maraging steel having good corrosion resistance - containing  
besides nickel and chromium, molybdenum, tungsten and beryllium.**

Patent Assignee: VACUUMSCHMELZE GMBH (VACS )

Inventor: HAUSCH G

Number of Countries: 005 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 773307	A1	19970514	EP 96117637	A	19961104	199724 B
DE 19606817	A1	19970515	DE 1006817	A	19960223	199725
JP 9143626	A	19970603	JP 96305498	A	19961101	199732

Priority Applications (No Type Date): DE 95U2017799 U 19951109

Cited Patents: 6.Jnl.Ref; DE 1558508; EP 210035; JP 8074004; JP 49119814;  
SU 1180399; SU 427089

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 773307	A1	G	3	C22C-038/44	
Designated States (Regional): CH DE FR LI					
DE 19606817	A1		3	C22C-038/18	
JP 9143626	A		3	C22C-038/00	

Abstract (Basic): EP 773307 A

Process for heat treating a hardenable, corrosion resistant alloy element is claimed. Maraging steel contains in weight%:- 47.4-82.4 Fe; 6-9 Ni; 11-15 Cr; 0.5-6 Mo+1/2W; 0-6 Co and/or Cu; 0-1 one or more from Ti, Nb, Al, Si, Mn, V; 0-0.1 rare earth and/or mischmetals; 0-0.1 C and N; 0.1-0.5 Be. The steel alloy is also claimed.

USE - As a spring steel.

ADVANTAGE -The alloy has high alternating bending-, heat- and relaxation resistance, strength and hardness over 550 HV with good corrosion resistance thereby avoiding the need for a corrosion resistant coating.

Dwg.0/0

Title Terms: MARAGING; STEEL; CORROSION; RESISTANCE; CONTAIN; NICKEL;  
CHROMIUM; MOLYBDENUM; TUNGSTEN; BERYLLIUM

Derwent Class: M27

International Patent Class (Main): C22C-038/00; C22C-038/18; C22C-038/44

International Patent Class (Additional): C21D-006/00; C21D-006/02;  
C22C-038/40; C22C-038/42; C22C-038/52

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

File Segment: CPI

Manual Codes (CPI/A-N): M27-A04; M27-A04C; M27-A04J; M27-A04M; M27-A04N;  
M27-A04T; M27-B04; M27-B04C; M27-B04J; M27-B04M; M27-B04N; M27-B04T

Derwent WPI (Dialog® File 351): (c) 2005 Thomson Derwent. All rights reserved.

---

© 2005 Dialog, a Thomson business

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 773 307 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

14.05.1997 Patentblatt 1997/20

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: C22C 38/44

(21) Anmeldenummer: 96117637.7

(22) Anmeldetag: 04.11.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE FR LI

(30) Priorität: 09.11.1995 DE 29517799 U

(71) Anmelder: Vacuumschmelze GmbH  
63450 Hanau (DE)

(72) Erfinder: Hausch, Gernot, Dr.  
63505 Langenselbold (DE)

(74) Vertreter: Fuchs, Franz-Josef, Dr.-Ing.  
Postfach 22 13 17  
80503 München (DE)

### (54) Hochfeste korrosionsbeständige Maraging-Legierung

(57) Insbesondere zur Herstellung von Federelementen hoher Korrosionsbeständigkeit und hoher Härte lassen sich FeNiCr-Legierungen nach Aushärtung verwenden, wenn man diesen neben anderen Elementen eine Kombination von Mo +  $\frac{1}{2}$  W im Bereich von 0,5 bis 6 Gew.-% und Beryllium im Bereich von 0,1 bis 0,5 Gew.-% zusetzt. Die Legierung enthält auch von 6 bis 9 Gew.-% Ni, von 11 bis 15 Gew.-% Cr, je von 0 bis 6 Gew.-% Co und Cu, je von 0 bis 1 Gew.-% Ti, Nb, Al, Si, Mn, V von 0 bis 0,1 Gew.-% eines oder mehrerer der seltenen Erden bzw. Mischmetall, von 0 bis 0,1% C+N und den Rest Fe.

## Beschreibung

Die Neuerung betrifft eine durch Wärmebehandlung aushärtbare korrosionsbeständige Maraging-Legierung, die außer Eisen zur Erzielung hoher Festigkeit, hoher Härte, hoher Biegezugfestigkeit, hoher Wärme- und Relaxationsbeständigkeit Nickel, Chrom und Molybdän und/oder Wolfram enthält und zusätzlich weitere, die Aushärtung verbessernde Elemente enthalten kann.

Derartige korrosionsbeständige Maraging-Legierungen sind beispielsweise in der Zeitschrift DEW Techn. Berichte 1973, S. 157 beschrieben. Es werden hier Legierungen mit 11,4 Gew.-% Chrom, 2,0 Gew.-% Molybdän, 7,9 Gew.-% Nickel, 5,3 Gew.-% Kobalt, 1,07 Gew.-% Titan, 0,007 Gew.-% Kohlenstoff, Rest Eisen verwendet und durch eine Wärmebehandlung gehärtet. Die Gehalte an Nickel, Kobalt, Chrom und Molybdän sind so abgestimmt, daß bei der Abkühlung von hohen Temperaturen eine Martensitumwandlung erfolgt, so daß ein sogenannter korrosionsbeständiger Maraging-Stahl entsteht.

Aufgabe der Neuerung ist es, eine Legierung vorzuschlagen, die gleichzeitig eine hohe Korrosionsbeständigkeit, eine hohe Festigkeit und eine Härte über 550 HV aufweist. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Legierung entsprechend dem Kennzeichen des Schutzanspruchs 1 gelöst. Insbesondere hat sich herausgestellt, daß man nach dem Aushärten eine hohe Härte über 550 HV bei bestehender Korrosionsbeständigkeit erhält, wenn man als Zusätze die Kombination von Molybdän bzw. Wolfram und Beryllium in bestimmten Mengen vorsieht.

Es ist zwar bereits bekannt, daß bei martensitisch aushärtbaren Stählen eine Verbesserung der Härte nach der Aushärtung erzielt werden kann. Dies geht beispielsweise aus der Zeitschrift METALS and MATERIALS, 1971, S. 99-105 hervor. Hier wird bei Stählen, die Chrom und Nickel enthalten, Beryllium allein oder in Kombination mit Titan hinzugesetzt. Diese bekannten Legierungen erreichen jedoch nach Aushärtung nur eine maximale Vickershärte von ca. 510 bzw. 51 HRC nach Rockwell.

Eine höhere Härte läßt sich aber überraschenderweise erreichen, wenn man eine FeNiCr(Mo, W) - Legierung mit gegebenenfalls weiteren Elementen, wie Co, Ti, Nb, Cu, Al, Mn, Si, V sowie Seltenen Erden oder Mischmetall verwendet und zusätzlich zu dem vorhandenen Molybdän bzw. Wolfram, Be mit 0,1 bis 0,5 Gew.-% zusetzt. Hier wird nach Aushärtung aus dem lösungsgeglühten Zustand eine Vickershärte von größer als 550 HV erreicht.

Beispielsweise wurde die Legierung

Fe-8Ni-12Cr-5Mo-0,25Be-0,25Ti folgendermaßen behandelt: Nach dem Warmwalzen im Bereich 1000 - 1100 °C und Lösungsglühen im Bereich 1000 - 1100 °C, gefolgt von Abschrecken auf Raumtemperatur bzw.

Ofenabkühlung auf Raumtemperatur erreicht sie folgende Eigenschaften:

Härte	350 HV
Festigkeit $R_m$ =	1100 MPa
Bruchgrenze $R_{po}$ =	750 MPa
Bruchdehnung (50 mm Meßlänge) =	9 %.

Nach einer Wärmebehandlung von 4 h bei 470 ° wurden folgende Werte gemessen:

Härte	610 HV
Festigkeit $R_m$ =	1960 MPa
Streckgrenze $R_{po}$ =	1850 MPa
Bruchdehnung =	3 %.

Noch höhere Festigkeiten lassen sich erzielen, wenn man den Werkstoff nach der Lösungsglühung und Abkühlung auf Raumtemperatur kaltverformt. Nach 95 %iger Kaltverformung erhält man folgendes:

Härte =	480 HV
Festigkeit $R_m$ =	1800 MPa
Streckgrenze $R_{po}$ =	1720 MPa
Bruchdehnung =	1 %.

Nach einer daran anschließenden Wärmebehandlung von 4 h bei 470 °C ergibt sich:

Härte =	690 HV
Festigkeit =	2350 MPa
Bruchdehnung =	0,2 %.

## Patentansprüche

1. Durch Wärmebehandlung aushärtbare korrosionsbeständige Maraging-Legierung, die außer Eisen zur Erzielung hoher Festigkeit, hoher Härte, hoher Biegezugfestigkeit, hoher Wärme- und Relaxationsbeständigkeit Nickel, Chrom und Molybdän und/oder Wolfram enthält und zusätzlich weitere,

die Aushärtung verbessernde Elemente enthalten kann, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierung neben üblichen schmelzbedingten Verunreinigungen anteilig folgende Elemente enthält:

5  
Fe mit 47,4 - 82,4 Gew.-%,  
Ni mit 6 - 9 Gew.-%  
Cr mit 11 - 15 Gew.-%  
Mo +  $\frac{1}{2}$  W mit 0,5 - 6 % Gew.-%  
je 0 - 6 Gew.-% eines oder mehrerer der Elemente Co, Cu 10  
je 0 - 1 Gew.-% eines oder mehrerer der Elemente Ti, Nb, Al, Si, Mn, V  
0 - 0,1 Gew.-% eines oder mehrerer der Seltenen Erden bzw. Mischmetall, 15  
C und N mit 0 - 0,1 %

und daß zusätzlich zur Erzielung einer besonders hohen Härte sowohl Be mit 0,1 bis 0,5 Gew.-% in der Legierung enthalten ist. 20

2. Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierung außer Fe anteilig folgende Elemente enthält:

25  
Ni 6 - 9 Gew.-%  
Cr 11 - 15 Gew.-%  
Mo +  $\frac{1}{2}$  W 0,5 - 6 Gew.-%  
Co 0 - 5 Gew.-%  
Ti, Nb, Al, Si, V, Mn mit je 0 - 0,5 Gew.-% 30  
Cu mit 0 - 4 Gew.-%  
C und N mit 0 - 0,05 Gew.-%  
sowie eines oder mehrere der Seltenen Erden bzw. Mischmetallen mit 0 bis 0,05 Gew.-% und Be mit 0,1 bis 0,5 Gew.-% einschließlich üblicher Verunreinigungen. 35

3. Verfahren zur Herstellung einer Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aushärtung durch eine Wärmebehandlung im Temperaturbereich von 400 bis 550 °C während 0,25 bis 10 h vorgenommen wird. 40

4. Verfahren zur Herstellung einer Legierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß 45  
die Legierung im Temperaturbereich von 850 bis 1100 °C lösungsgeglüht wird und zur Aushärtung langsam auf Raumtemperatur abgekühlt bzw. abgeschreckt wird.

- 50  
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierung nach der Lösungsglühung kaltverformt wird.

- 55  
6. Verwendung einer Legierung nach Anspruch 1 oder 2 als Federwerkstoff ohne korrosionshemmende Beschichtung in korrosionsanfälliger Umgebung.



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 96 11 7637

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DATABASE WPI Week 7537 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 75-61622 XP002024139 & SU-A-427 089 (SHPITSBERG) , 27.März 1975 * Tabelle * * Zusammenfassung * ---	1-3	C22C38/44
X	EP-A-0 210 035 (DAIDO STEEL CO LTD) 28.Januar 1987 * Seite 1, Z.1-7; Seite 8, Z.18 - Seite 9, Z.19; Anspruch 3 * ---	1-9	
X	DATABASE WPI Week 7510 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 75-16755 XP002024140 & JP-A-49 119 814 (HITACHI LTD) , 15.November 1974 * Tabelle 1; Abb.1 * * Zusammenfassung * ---	1-3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) C22C
X	DATABASE WPI Week 8614 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 86-093248 XP002024141 & SU-A-1 180 399 (STRUG ET AL) , 27.März 1984 * Tabelle 1 * * Zusammenfassung * --- -/--	1-4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemerit <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>30.Januar 1997</b>	Prüfer <b>Bjoerk, P</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, Übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 01/92 (P04C03)





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 96 11 7637

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A,D	DEW-TECHNISCHE BERICHTE, Bd. 13, Nr. 3, 1973, Seiten 157-163, XP000650448 ENGINEER S. UND VON DEN STEINEN A.: "Technologische Eigenschaften des nichtrostenden martensit-aushärtenden Stahles DEW-Vakumelt-Ultrafort 403" * Zusammenfassung *	1-9	
A,D	METALS AND MATERIALS, Bd. 5, Nr. 3, März 1971, Seiten 99-105, XP000650458 KNIGHT R.F. AND CONTRACTOR G.P.: "Properties of a series of beryllium-bearing stainless maraging steels" * Tabellen 1 und 3; Abb.3 *	1-8	
A	DE-A-15 58 508 (INTERNATIONAL NICKEL LTD.) 9. April 1970 * Tabelle 1; Anspruch 1 *	1-9	
E	DATABASE WPI Week 9621 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 96-205961 XP002024142 & JP-A-08 074 004 (JAPAN STEEL WORKS) , 19. März 1996 * Beispiele 1-3 * * Zusammenfassung *	1,2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchesort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>30. Januar 1997</b>	Prüfer <b>Bjoerk, P</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 Q1.12 (P4-CO)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**